

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-084044

(43)Date of publication of application : 30.03.2001

(51)Int.Cl.

G05F 1/56

(21)Application number : 2000-193756

(71)Applicant : ROHM CO LTD

(22)Date of filing : 28.06.2000

(72)Inventor : HOJO YOSHIYUKI  
HIRAMATSU YOSHIHISA

(30)Priority

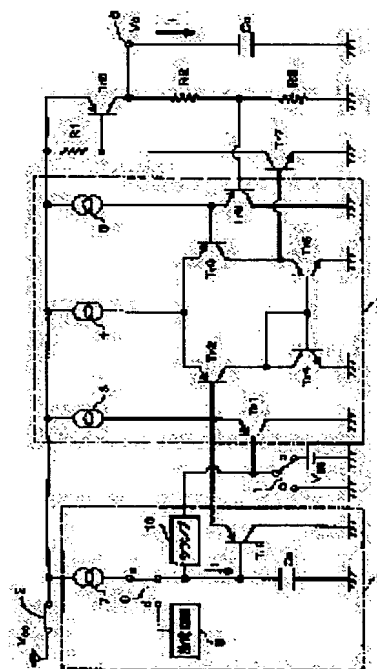
Priority number : 11199260 Priority date : 13.07.1999 Priority country : JP

## (54) POWER SUPPLY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power supply device provided with a soft start function for gradually boosting output voltage by gradually boosting voltage inputted at the time of starting the device in order to reduce a rush current at the time of start.

SOLUTION: The power supply device is provided with a soft start circuit 12 constituted of a transistor(TR) Tr9 connecting its emitter to the emitter of a TR Tr1 connecting its base to the positive phase input of a comparator 11 and grounding its collector, a clamp circuit 10 connected between the base of the TR Tr1 and the base of the TR Tr9, a constant current source 7 applied with power source voltage Vcc through a switch 2, a capacitor Cs connecting one end to the base of the TR Tr9 and grounding the other end, a switch 9 connected to the capacitor Cs, connecting its contact (c) to the constant current source 7 and connecting its contact (d) to a discharge circuit 8, and the discharge circuit 8.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.10.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-84044

(P2001-84044A)

(43) 公開日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 5 F 1/56

識別記号

3 1 0

F I

G 0 5 F 1/56

テ-マコト\* (参考)

3 1 0 J 5 H 4 3 0

3 1 0 B

3 1 0 E

3 1 0 K

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-193756 (P2000-193756)

(22) 出願日 平成12年6月28日 (2000.6.28)

(31) 優先権主張番号 特願平11-199260

(32) 優先日 平成11年7月13日 (1999.7.13)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

(72) 発明者 北條 喜之

京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

(72) 発明者 平松 慶久

京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

Fターム (参考) 5H430 BB01 BB05 BB09 BB11 EE03

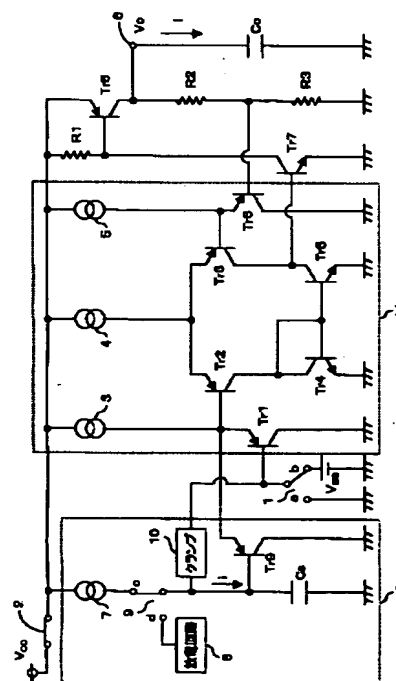
FF04 FF13 GG09 HH03 KK02

(54) 【発明の名称】 電源装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、起動時の突入電流を軽減させるために、起動時に入力される電圧を徐々に上昇させることによって、出力電圧を徐々に上昇させるソフトスタート機能を設けた電源装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の電源装置は、ベースが比較器11の正相入力となるトランジスタTr1のエミッタにエミッタが接続されるとともにコレクタが設置されたトランジスタTr9と、トランジスタTr1のベースとトランジスタTr9のベースとの間に接続されたクランプ回路10と、スイッチ2を介して電源電圧V<sub>α</sub>が印加される定電流源7と、一端がトランジスタTr9のベースに接続されるとともに他端が設置されるコンデンサCsと、コンデンサCsと接続されるとともに接点cが定電流源7と接続され接点dが放電回路8に接続されたスイッチ9と、放電回路8とから構成されるソフトスタート回路12を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 出力回路からの出力電圧を分圧して得た検出電圧を比較器で基準電圧と比較し、該比較器の比較出力によって前記出力回路から出力される検出電圧が前記基準電圧と等しくなるように制御する電源装置において、  
起動時に徐々に増加する電圧を出力するとともに、その出力電圧が前記基準電圧を超える所定の電圧に至るまで前記基準電圧を前記比較器に印加しないように動作するソフトスタート回路を設けたことを特徴とする電源装置。

【請求項 2】 前記比較器が、  
第 1 電圧が印加された第 1 電流源、第 2 電流源、及び第 3 電流源と、  
エミッタに前記第 1 電流源が接続され、ベースに前記基準電圧が印加された第 1 トランジスタと、  
ベースに前記第 1 トランジスタのエミッタが接続されるとともに、エミッタに前記第 2 電流源が接続された第 2 トランジスタと、  
エミッタに前記第 2 電流源が接続された第 3 トランジスタと、  
エミッタに前記第 3 電流源と前記第 3 トランジスタのベースとが接続され、ベースに前記出力回路からの出力電圧を分圧した前記検出電圧が与えられる第 4 トランジスタとを有し、  
前記第 3 トランジスタのコレクタ側から前記比較出力を前記出力回路に出力することを特徴とする請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 3】 前記ソフトスタート回路が、  
前記第 1 電流源と、  
前記第 1 トランジスタのエミッタと前記第 2 トランジスタのベースとの接続ノードに一端が接続されるとともに、他端に前記第 2 電圧が印加されたコンデンサと、  
から構成されることを特徴とする請求項 2 に記載の電源装置。

【請求項 4】 前記ソフトスタート回路が、  
第 1 電圧が印加された第 4 電流源と、  
一端が該第 4 電流源に接続されるとともに、他端に前記第 2 電圧が印加されたコンデンサと、  
エミッタに前記第 1 トランジスタのエミッタが接続され、ベースに前記コンデンサと前記第 4 電流源との接続ノードが接続されるとともにコレクタに前記第 2 電圧が印加された第 5 トランジスタと、  
前記第 1 トランジスタのベースと前記第 5 トランジスタのベースとの間に接続されて、前記第 5 トランジスタのベースの電圧を所定の電圧を超えないように制限するためのクランプ回路と、  
から構成されることを特徴とする請求項 2 に記載の電源装置。

【請求項 5】 前記比較器が、

コレクタとベースに前記第 2 トランジスタのコレクタが接続されるとともに、エミッタに前記第 2 電圧が印加された第 6 トランジスタと、

前記第 3 トランジスタのコレクタにコレクタが接続され、前記第 6 トランジスタのベースにベースが接続されるとともにエミッタに前記第 2 電圧が印加された第 7 トランジスタと、を有し、

又、前記電源装置の動作を停止する際に、前記コンデンサを放電して初期化するための放電回路を設けたことを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の電源装置。

【請求項 6】 前記電源装置が、1 チップの半導体集積回路装置であることを特徴とする請求項 1～請求項 5 のいずれかに記載の電源装置。

【請求項 7】 起動時の出力電流が通常の出力電流の 10 倍以内になるように充電時間が設定されていることを特徴とする請求項 6 に記載の電源装置。

【請求項 8】 前記電源装置が、前記コンデンサが外部に設けられるとともに、前記コンデンサ以外の回路が 1 チップの半導体集積回路装置であることを特徴とする請求項 3～請求項 5 のいずれかに記載の電源装置。

【請求項 9】 前記ソフトスタート回路において、前記コンデンサを放電して初期化するとき、その放電時間を短縮するためのクランプ回路が設けられたことを特徴とする請求項 1 に記載の電源装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリーズレギュレータや定電圧電源等の電源装置及びこの電源装置を構成する半導体集積回路装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図 6 に、従来使用されている電源装置の内部構成を示す回路図を示す。この従来の電源装置は、スイッチ 1、2 と、スイッチ 2 を介して電源電圧  $V_{cc}$  が印加される定電流源 3、4、5 及び抵抗  $R1$  と、 $pnp$  型トランジスタ  $Tr1$ 、 $Tr2$ 、 $Tr3$ 、 $Tr6$ 、 $Tr8$  と、 $nnp$  型トランジスタ  $Tr4$ 、 $Tr5$ 、 $Tr7$  と、出力端子 6 と、出力端子 6 の出力電圧を分圧するための抵抗  $R2$ 、 $R3$  とから構成される。

【0003】トランジスタ  $Tr1$  は、ベースにスイッチ 1 が接続され、エミッタが定電流源 3 に接続されるとともに、コレクタが接地されている。トランジスタ  $Tr2$ 、 $Tr3$  は、エミッタが定電流源 4 に接続され、それぞれのベースにトランジスタ  $Tr1$ 、 $Tr6$  のエミッタが接続されるとともに、それぞれのコレクタにトランジスタ  $Tr4$ 、 $Tr5$  のコレクタが接続される。トランジスタ  $Tr4$ 、 $Tr5$  は、それぞれのエミッタが接地されるとともにベースが相互に接続される。又、トランジスタ  $Tr4$  は、そのコレクタがベースと接続され、トランジスタ  $Tr5$  は、コレクタがトランジスタ  $Tr7$  のベースに接続される。

【0004】トランジスタTr 6は、エミッタが定電流源5と接続され、ベースが抵抗R 2、R 3の接続ノードと接続されるとともにコレクタが接地される。トランジスタTr 7はコレクタが抵抗R 1に接続されるとともにエミッタが接地される。トランジスタTr 8は、エミッタにスイッチ2を介して電源電圧 $V_{cc}$ が印加され、ベースが抵抗R 1と接続されるとともにコレクタが出力端子6と接続される。抵抗R 2は、出力端子6と接続され、又、抵抗R 3は接地される。又、スイッチ1の接点aを接続したときトランジスタTr 1のベースが接地され、スイッチ1の接点bを接続したときトランジスタTr 1のベースに電圧 $V_{be}$ が印加される。更に、出力端子6に他端が接地された位相補償容量となるコンデンサC oを接続する。

【0005】このような電源装置において、定電流源3、4、5及びトランジスタTr 1、Tr 2、Tr 3、Tr 4、Tr 5、Tr 6によって、トランジスタTr 1のベースが正相入力、トランジスタTr 6のベースが逆相入力、トランジスタTr 3、Tr 5のコレクタ同士が接続された接続ノードが出力となる比較器11が形成される。即ち、比較器11の正相入力にスイッチ1を介して電圧 $V_{be}$ が印加されるとともに、逆相入力に出力端子6の出力電圧を抵抗R 2、R 3で分圧した電圧が帰還された負帰還回路となっている。

【0006】この電源装置において、スイッチ2が接続され、定電流源3、4、5、抵抗R 1及びトランジスタTr 8のエミッタに電源電圧 $V_{cc}$ が印加される。このとき同時に、スイッチ1が接点bに接続されて、トランジスタTr 1のベースに入力電圧 $V_{be}$ が印加される。このように、トランジスタTr 1のベース電位を $V_{be}$ とすることにより、トランジスタTr 1が非導通の状態となり、トランジスタTr 2のベースからトランジスタTr 1のエミッタへ電流が流れにくくなると、トランジスタTr 3のエミッタ電流がトランジスタTr 2のエミッタ電流よりも大きくなる。又、トランジスタTr 4、Tr 5がカレントミラー回路を形成しているので、トランジスタTr 4、Tr 5のコレクタ電流が、トランジスタTr 2のエミッタ電流に等しい大きさとなる。

【0007】そのため、比較器11からトランジスタTr 7のベースへ電流が流れ、このベース電流を増幅したコレクタ電流がトランジスタTr 7を流れるため、抵抗R 1によってトランジスタTr 8のベース電圧が降下される。よって、トランジスタTr 8にエミッタ電流が流れ、出力端子6より出力電圧 $V_o$ が出力される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このようにして、図6のような電源装置の出力端子6より、出力電圧 $V_o$ が出力されるが、出力電圧 $V_o$ が数m秒経て立ち上がるために、コンデンサC oに1A以上もの起動時充電電流（以下、「突入電流」と称する）が流れる。この突入電流

は、電源装置の出力トランジスタの電流能力限界まで流れるため、従来の電源装置のように、急激に出力電圧が立ちがる場合、大きな突入電流に伴う発熱によって、電源装置の特性劣化したり、場合によっては破壊してしまう恐れもあった。又、例えば、 $V_{cc}$ 入力源がDC/DCの場合には、突入電流により電源電圧 $V_{cc}$ が降下してしまうため、電源装置と並列で用いている回路全てが起動不良となる恐れがある。

【0009】上記のような問題を鑑みて、本発明は、起動時の突入電流を軽減させるために、起動時に入力される電圧を徐々に上昇させることによって、出力電圧を徐々に上昇させるソフトスタート機能を設けた電源装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に記載の電源装置は、出力回路からの出力電圧を分圧して得た検出電圧を比較器で基準電圧と比較し、該比較器の比較出力によって前記出力回路から出力される検出電圧が前記基準電圧と等しくなるように制御する電源装置において、起動時に徐々に増加する電圧を出力するとともに、その出力電圧が前記基準電圧を超える所定の電圧に至るまで前記基準電圧を前記比較器に印加しないように動作するソフトスタート回路を設けたことを特徴とする。

【0011】このような電源装置によると、電源装置の起動時にソフトスタート回路から出力される電圧が所定の電圧に至るまで徐々に増加するとともに、このソフトスタート回路からの出力電圧が所定の電圧に至るまで、比較器に入力される基準電圧が印加されない。よって、比較器に入力される電圧の変化が緩やかなものとなり、起動時の出力回路の出力電圧の過渡応答を抑制することができる。

【0012】請求項2に記載の電源装置は、請求項1に記載の電源装置において、前記比較器が、第1電圧が印加された第1電流源、第2電流源、及び第3電流源と、エミッタに前記第1電流源が接続され、ベースに前記基準電圧が印加された第1トランジスタと、ベースに前記第1トランジスタのエミッタが接続されるとともに、エミッタに前記第2電流源が接続された第2トランジスタと、エミッタに前記第2電流源が接続された第3トランジスタと、エミッタに前記第3電流源と前記第3トランジスタのベースとが接続され、ベースに前記出力回路からの出力電圧を分圧した前記検出電圧が与えられる第4トランジスタとを有し、前記第3トランジスタのコレクタ側から前記比較出力を前記出力回路に出力することを特徴とする。

【0013】このような電源装置において、請求項3のように、前記ソフトスタート回路を、前記第1電流源と、前記第1トランジスタのエミッタと前記第2トランジスタのベースとの接続ノードに一端が接続されるとと

もに、他端に前記第 2 電圧が印加されたコンデンサと、から構成することによって、前記第 1 電流源から流れる電流を前記コンデンサに充電して、前記第 1 トランジスタのエミッタ電圧を徐々に増加した後、前記基準電圧及び前記第 1 トランジスタのベース・エミッタ間電圧によって前記第 1 トランジスタのエミッタ電圧を制限することができる。

【0014】又、請求項 4 のように、前記ソフトスタート回路を、第 1 電圧が印加された第 4 電流源と、一端が該第 4 電流源に接続されるとともに、他端に前記第 2 電圧が印加されたコンデンサと、エミッタに前記第 1 トランジスタのエミッタが接続され、ベースに前記コンデンサと前記第 4 電流源との接続ノードが接続されるとともにコレクタに前記第 2 電圧が印加された第 5 トランジスタと、前記第 1 トランジスタのベースと前記第 5 トランジスタのベースとの間に接続されて、前記第 5 トランジスタのベースの電圧を所定の電圧を超えないように制限するためのクランプ回路と、から構成し、前記第 4 電流源から流れる電流を前記コンデンサに充電して、前記第 5 トランジスタのベース電圧を徐々に増加して前記第 1 トランジスタのエミッタ電圧を徐々に増加した後、前記基準電圧及び前記クランプ回路によって前記第 5 トランジスタのベース電圧を制限することによって前記第 1 トランジスタのエミッタ電圧を制限ができる。

【0015】請求項 5 に記載の電源装置は、請求項 3 又は請求項 4 に記載の電源装置において、前記比較器が、コレクタとベースに前記第 2 トランジスタのコレクタが接続されるとともに、エミッタに前記第 2 電圧が印加された第 6 トランジスタと、前記 3 トランジスタのコレクタにコレクタが接続され、前記第 6 トランジスタのベースにベースが接続されるとともにエミッタに前記第 2 電圧が印加された第 7 トランジスタと、を有し、又、前記電源装置の動作を停止する際に、前記コンデンサを放電して初期化するための放電回路を設けたことを特徴とする。

【0016】請求項 6 に記載の電源装置は、請求項 1 ～請求項 5 のいずれかに記載の電源装置において、前記電源装置が、1 チップの半導体集積回路装置であることを特徴とする。

【0017】請求項 7 に記載の電源装置は、請求項 6 に記載の電源装置において、起動時の出力電流が通常の出力電流の 10 倍以内になるように充電時間が設定されていることを特徴とする。

【0018】請求項 8 に記載の電源装置は、請求項 3 ～請求項 5 のいずれかに記載の電源装置において、前記電源装置が、前記コンデンサが外部に設けられるとともに、前記コンデンサ以外の回路が 1 チップの半導体集積回路装置であることを特徴とする。

【0019】請求項 9 に記載の電源装置は、請求項 1 に記載の電源装置において、前記ソフトスタート回路にお

いて、前記コンデンサを放電して初期化するとき、その放電時間を短縮するためのクランプ回路が設けられたことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】<第 1 の実施形態>本発明の第 1 の実施形態について、図面を参照して説明する。図 1 は、本実施形態の電源装置の内部構造を示す回路図である。尚、図 1 の電源装置において、図 6 の電源装置と同一の素子及び部分は同一の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0021】図 1 の電源装置は、pnp 型トランジスタ Tr 1, Tr 2, Tr 3, Tr 6, Tr 8 と、npn 型トランジスタ Tr 4, Tr 5, Tr 7 と、抵抗 R 1, R 2, R 3 と、スイッチ 1, 2 と、定電流源 3, 4, 5 と、出力端子 6 とから構成される電源装置に、スイッチ 2 を介して電源電圧  $V_{cc}$  が印加される定電流源 7 と、pnp 型トランジスタ Tr 9 と、コンデンサ Cs と、放電回路 8 と、スイッチ 9 と、クランプ回路 10 とが新たに設けられた電源装置である。

【0022】トランジスタ Tr 9 は、エミッタがトランジスタ Tr 1 のエミッタに接続され、ベースがコンデンサ Cs と接続されるとともにコレクタが接地される。コンデンサ Cs は、一端が接地されるとともに他端がスイッチ 9 と接続される。スイッチ 9 は、接点 c が定電流源 7 に接続され、接点 d が放電回路 8 と接続される。クランプ回路 10 は、トランジスタ Tr 9 のベースとトランジスタ Tr 1 のベースとの間に接続される。又、図 6 の電源装置と同様に、出力端子 6 には他端が接地された位相補償容量となるコンデンサ Co が接続される。

【0023】尚、図 6 の電源装置と同様に、トランジスタ Tr 1, Tr 2, Tr 3, Tr 4, Tr 5, Tr 6 と、定電流源 3, 4, 5 とによって比較器 11 が構成される。又、定電流源 7 と、放電回路 8 と、スイッチ 9 と、クランプ回路 10 と、トランジスタ Tr 9 と、コンデンサ Cs とによって、ソフトスタート回路 12 が構成される。

【0024】このような構成の電源装置の動作について説明する。今、この電源装置は、すでに、スイッチ 9 の接点 d が接続されて、コンデンサ Cs が放電されて初期状態にあるものとする。スイッチ 9 を接点 c に、スイッチ 1 を接点 b に、それぞれ、切り換えるとともにスイッチ 2 を接続させる。図 2 に示す ON（電源装置を ON にした状態）とは、このようにスイッチ 1, 2, 9 を接続したときのことをいい、図 2 に示す OFF（電源装置を OFF にした状態）とは、スイッチ 1, 2, 9 を逆の状態にしたときのことをいう。又、図 2 (a) において、破線は電源電圧の状態を表し、実線は出力電圧  $V_o$  の状態を表す。更に、図 2 (b) において、破線はトランジスタ Tr 1 のベース電圧を表し、実線はトランジスタ Tr 9 のベース電圧を表す。

【0025】このようにして、定電流源 3, 4, 5, 7, 抵抗 R1 及びトランジスタ Tr8 のエミッタに電源電圧  $V_{cc}$  が印加されるとともに、トランジスタ Tr1 のベースに電圧  $V_{be}$  が印加される。又、スイッチ 9 の接点 c が接続されているので、定電流源 7 より電流がコンデンサ Cs に流れて、コンデンサ Cs が充電される。このように、各スイッチを切り換えて初期状態から ON の状態に切り換えた瞬間は、図 2 (b) のように、トランジスタ Tr9 のベース電圧が 0 であるので、トランジスタ Tr9 が導通状態となり、トランジスタ Tr2 のベース電圧は  $V_{be}$  (電圧  $V_{be}$  はトランジスタ Tr9 のベース・エミッタ間電圧) となる。

【0026】又、図 2 (a) のように、出力端子 6 から出力される電圧は 0 のときは、トランジスタ Tr1, Tr6 のベースに入力される電圧が等しい状態である。その後、コンデンサ Cs が充電されると、トランジスタ Tr9 のベース電圧が徐々に高くなるとともに、トランジスタ Tr9 のエミッタ電圧も高くなる。よって、トランジスタ Tr2 のベース電圧がトランジスタ Tr3 のベース電圧よりも高くなり、トランジスタ Tr2 に流れるエミッタ電流がトランジスタ Tr3 に流れるエミッタ電流より小さくなる。

【0027】トランジスタ Tr4, Tr5 に流れるコレクタ電流は、トランジスタ Tr2 に流れるエミッタ電流とその電流値の等しい電流であるから、トランジスタ Tr7 に比較器 11 からの出力電流が流れる。トランジスタ Tr7 は、この出力電流を増幅したコレクタ電流を流すことによって、抵抗 R1 でトランジスタ Tr8 のベース電圧を降下させる。そして、トランジスタ Tr8 に抵抗 R1 による電圧降下に応じたエミッタ電流が流れ、このエミッタ電流が抵抗 R2, R3 に流れることによって、出力電圧  $V_o$  が発生する。

【0028】このとき、図 2 (b) のようにトランジスタ Tr9 のベース電圧が徐々に高くなることによってトランジスタ Tr2 のベース電圧が徐々に高くなるので、トランジスタ Tr7 に流れるベース電流も徐々に増加していく。よって、図 2 (a) のように、出力電圧  $V_o$  もトランジスタ Tr9 のベース電圧に応じて徐々に高くなる。トランジスタ Tr9 のベース電圧がこのように高くなり電圧  $V_{be}$  を超えると、トランジスタ Tr9 よりもトランジスタ Tr1 に多くのエミッタ電流が流れ始め、トランジスタ Tr2 のベース電圧がトランジスタ Tr1 によって決定される。

【0029】このように、トランジスタ Tr1 によって、トランジスタ Tr2 のベース電圧が決定されるため、トランジスタ Tr2 のベース電圧が一定となる。よって、トランジスタ Tr7 に流れる出力電流が一定となり、図 2 (a) のように出力電圧  $V_o$  が一定となる。又、コンデンサ Cs には定電流源 7 より電流が流れ続けようとするが、クランプ回路 10 によってトランジスタ

Tr9 のベース電圧が所定値以上にならないように制限されているので、コンデンサ Cs の充電動作が停止してトランジスタ Tr9 のベース電圧も図 2 (b) のように所定値で一定になる。

【0030】このクランプ回路 10 は、エミッタがトランジスタ Tr9 のベースに接続され、ベースがトランジスタ Tr1 のベースに接続されるとともにコレクタが接地された pnp 型トランジスタを用いることによって実現できる。即ち、クランプ回路 10 に用いられるトランジスタのベース・エミッタ間電圧を  $V_{be}$  とすると、トランジスタ Tr9 のベース電圧が  $V_{be} + V_{be}$  となったとき、定電流源 7 からコンデンサ Cs に流れようとする電流がクランプ回路 10 のトランジスタに流れる。よって、コンデンサ Cs の充電動作が停止し、トランジスタ Tr9 のベース電圧が  $V_{be} + V_{be}$  で保持される。

【0031】このように電源装置を ON にすると、図 2 (a) のように、出力電圧  $V_o$  は、トランジスタ Tr9 のベース電圧とともに徐々に増加し、トランジスタ Tr9 のベース電圧が電圧  $V_{be}$  を超えた後は一定となる。この出力電圧  $V_o$  が一定となるまでの時間  $\tau$  は、次式を用いることで求まる。尚、Cs はコンデンサ Cs の容量値、i はコンデンサ Cs に充電される充電電流である。

$$\tau = C_s \times V_{be} / i$$

【0032】よって、上記の式を用いて求めた時間  $\tau$  を用いて、次式よりコンデンサ Co に流れる充電電流 I を求めることができる。尚、Co はコンデンサ Co の容量値、 $V_{max}$  は出力電圧  $V_o$  が一定となったときの値である。

$$I = C_o \times V_{max} / \tau$$

【0033】上式より、充電電流 I は、時間  $\tau$  が長くなれば小さくなるので、充電電流 I を通常の出力電流と同程度乃至 10 倍以内に納めるには、時間  $\tau$  を 100ms 程度乃至数 10ms 程度にすればよい。又、この時間  $\tau$  は、コンデンサ Cs の容量を大きくするか、又は、定電流源 7 から流れる充電電流 i を小さくすることによって、長くすることができる。このようにして、出力電圧が立ち上がる時間を長くすることによって、起動時の充電電流を通常の出力電流と同程度乃至 10 倍以内に小さくすることができる。以下、このような値に設定された起動時の充電電流を「起動時充電電流」と称する。よって、この起動時充電電流 I は、図 2 (c) のように、出力電圧  $V_o$  が上昇しているときに流れる。

【0034】そして、出力電圧  $V_o$  が一定になった後、スイッチ 1 を接点 a に、スイッチ 9 を接点 d にそれぞれ接続するとともに、スイッチ 2 の接続を解いて、電源装置を OFF の状態にする。このとき、放電回路 9 によって、コンデンサ Cs が放電されて、図 2 (b) のように、トランジスタ Tr9 のベース電圧が 0 となる。又、コンデンサ Co が抵抗 R2, R3 を介して放電され、図 2 (a) のように出力電圧  $V_o$  が低くなる。

【0035】その後、再び、スイッチ 1, 2, 9 をそれぞれ切り換えて電源装置を ON の状態にしたとき、トランジスタ Tr 9 は、前述した動作と同様の動作を行って、図 2 (b) のように、徐々にそのベース電圧が高くなって、 $V_{BE} + V_{BE}$  を超えたとき、一定となる。又、このとき、出力電圧  $V_o$  は、図 2 (a) のように、0 に至っていないものとする、トランジスタ Tr 3 のベース電圧がトランジスタ Tr 2 のベース電圧よりも高くなるため、トランジスタ Tr 7 にベース電流が流れない。よって、コンデンサ Co が抵抗 R2, R3 を介して放電され、出力電圧  $V_o$  が低下し続ける。その後、トランジスタ Tr 2 のベース電圧がトランジスタ Tr 3 のベース電圧よりも高くなったとき、再び、図 2 (a) のように、前述した動作と同様の動作を行って出力電圧  $V_o$  が上昇を始める。そして、トランジスタ Tr 9 のベース電圧が  $V_{BE}$  を超えたとき、出力電圧  $V_o$  が一定となる。

【0036】尚、クランプ回路 10 として pnp 型トランジスタを用いた例を示したが、この素子による回路に限定されるものでなく、他の素子を用いた同様の動作を行う回路を用いても良い。又、放電回路 8 は、スイッチ 9 の接点 d に一端が接続された抵抗の他端を接地することによって実現できるが、このような回路に限定されるものではない。又、このような電源装置を 1 チップの半導体集積回路装置としても良い。このように 1 チップの半導体集積回路装置としたとき、コンデンサ Cs を外付けとすることでその容量を可変にすることができ、起動時充電電流の大きさの設定を変更することができる。

【0037】＜第 2 の実施形態＞本発明の第 2 の実施形態について、図面を参照して説明する。図 3 は、本実施形態の電源装置の内部構造を示す回路図である。尚、図 3 の電源装置において、図 6 の電源装置と同一の素子及び部分は同一の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0038】図 3 の電源装置は、pnp 型トランジスタ Tr 1, Tr 2, Tr 3, Tr 6, Tr 8 と、npn 型トランジスタ Tr 4, Tr 5, Tr 7 と、抵抗 R1, R2, R3 と、スイッチ 1, 2 と、定電流源 3, 4, 5 と、出力端子 6 とから構成される電源装置に、コンデンサ Cs と、放電回路 13 と、スイッチ 14 とが新たに設けられた電源装置である。

【0039】コンデンサ Cs は、一端が接地されるとともに他端がトランジスタ Tr 1 のエミッタとトランジスタ Tr 2 のベースとの接続ノードに接続される。スイッチ 14 は、トランジスタ Tr 1 のエミッタとトランジスタ Tr 2 のベースとの接続ノードに接続されるとともに、接点 e が定電流源 3 に接続され、接点 f が放電回路 13 と接続される。又、図 6 の電源装置と同様に、出力端子 6 には他端が接地された位相補償容量となるコンデンサ Co が接続される。

【0040】尚、図 6 の電源装置と同様に、トランジ

スタ Tr 1, Tr 2, Tr 3, Tr 4, Tr 5, Tr 6 と、定電流源 3, 4, 5 とによって比較器 11 が構成される。又、定電流源 3 と、放電回路 13 と、スイッチ 14 と、コンデンサ Cs とによって、ソフトスタート回路 15 が構成される。

【0041】このような構成の電源装置の動作について説明する。今、この電源装置は、すでに、スイッチ 14 の接点 f が接続されて、コンデンサ Cs が放電されて初期状態にあるものとする。スイッチ 14 を接点 e に、スイッチ 1 を接点 b に、それぞれ、切り換えるとともにスイッチ 2 を接続させる。図 4 に示す ON (電源装置を ON にした状態) とは、このようにスイッチ 1, 2, 14 を接続したときのことをいい、図 4 に示す OFF (電源装置を OFF にした状態) とは、スイッチ 1, 2, 14 を逆の状態にしたときのことをいう。又、図 4 (a) において、破線は電源電圧の状態を表し、実線は出力電圧  $V_o$  の状態を表す。更に、図 4 (b) において、破線はトランジスタ Tr 1 のベース電圧を表し、実線はトランジスタ Tr 2 のベース電圧を表す。

【0042】このようにして、定電流源 3, 4, 5, 抵抗 R1 及びトランジスタ Tr 8 のエミッタに電源電圧  $V_{cc}$  が印加されるとともに、トランジスタ Tr 1 のベースに電圧  $V_{BE}$  が印加される。又、スイッチ 14 の接点 e が接続されているので、定電流源 3 より電流がコンデンサ Cs に流れて、コンデンサ Cs が充電される。このように、各スイッチ切り換えて初期状態から ON の状態へ切り換えた瞬間は、図 4 (b) のように、トランジスタ Tr 2 のベース電圧が 0 であるので、トランジスタ Tr 2 のベースが接地された状態となる。

【0043】又、図 4 (a) のように、出力端子 6 から出力される電圧は 0 なので、トランジスタ Tr 6 が導通状態となり、トランジスタ Tr 3 のベースが接地された状態となる。よって、トランジスタ Tr 2, Tr 3 に入力される電圧が等しい状態となる。その後、コンデンサ Cs が充電されると、トランジスタ Tr 2 のベース電圧が徐々に高くなるので、トランジスタ Tr 2 のベース電圧がトランジスタ Tr 3 のベース電圧よりも高くなり、トランジスタ Tr 2 に流れるエミッタ電流がトランジスタ Tr 3 に流れるエミッタ電流より小さくなる。

【0044】トランジスタ Tr 4, Tr 5 に流れるコレクタ電流は、トランジスタ Tr 2 に流れるエミッタ電流とその電流値の等しい電流であり、トランジスタ Tr 7 に比較器 11 からの出力電流が流れる。トランジスタ Tr 7 は、この出力電流を増幅したコレクタ電流を流すことによって、抵抗 R1 でトランジスタ Tr 8 のベース電圧を降下させる。そして、トランジスタ Tr 8 に抵抗 R1 による電圧降下に応じたエミッタ電流が流れ、このエミッタ電流が抵抗 R2, R3 に流れることによって、出力電圧  $V_o$  が発生する。

【0045】このとき、図 4 (b) のようにトランジ

タTr 2のベース電圧が徐々に高くなるので、トランジスタTr 7に流れるベース電流も徐々に増加していく。よって、図4 (a)のように、出力電圧VoもトランジスタTr 2のベース電圧に応じて徐々に高くなる。このようにトランジスタTr 2のベース電圧が高くなり、 $V_{BE} + V_{BE}$  ( $V_{BE}$  はトランジスタTr 1のベース・エミッタ間電圧)を超えると、トランジスタTr 1が導通して、トランジスタTr 1にエミッタ電流が流れ始めるので、図4 (b)のように、トランジスタTr 2のベース電圧が $V_{BE} + V_{BE}$ で一定となる。

【0046】このように、トランジスタTr 2のベース電圧が一定となると、トランジスタTr 7に流れる出力電流が一定となり、図4 (a)のように出力電圧Voが一定となる。このように電源装置をONにすると、図4 (a)のように、出力電圧Voは、トランジスタTr 2のベース電圧とともに徐々に増加し、トランジスタTr 2のベース電圧が電圧 $V_{BE} + V_{BE}$ を超えた後は一定となる。この出力電圧Voが一定となるまでの時間 $\tau$ は、次式を用いることで求まる。尚、CsはコンデンサCsの容量値、iはコンデンサCsに充電される充電電流である。

$$\tau = C_s \times (V_{BE} + V_{BE}) / i$$

【0047】よって、上記の式を用いて求めた時間 $\tau$ を用いて、次式よりコンデンサCoに流れる起動時充電電流Iを求めることができる。尚、CoはコンデンサCoの容量値、Vmaxは出力電圧Voが一定となったときの値である。

$$I = C_o \times V_{max} / \tau$$

【0048】上式より、起動時充電電流Iは、時間 $\tau$ が長くなれば小さくなるので、起動時充電電流Iを通常の出電流と同程度乃至10倍以内に納めるには、時間 $\tau$ を100ms程度乃至数10ms程度にすればよい。又、この時間 $\tau$ は、コンデンサCsの容量を大きくするか、又は、定電流源3から流れる充電電流iを小さくすることによって、長くすることができる。このようにして、出力電圧が立ち上がる時間を長くすることによって、起動時充電電流を通常の出電流と同程度乃至10倍以内に小さくすることができる。よって、この起動時充電電流Iは、図4 (c)のように、出力電圧Voが上昇しているときに流れる。

【0049】そして、出力電圧Voが一定になった後、スイッチ1を接点aに、スイッチ14を接点fにそれぞれ接続するとともに、スイッチ2の接続を解いて、電源装置をOFFの状態にする。このとき、放電回路13によって、コンデンサCsが放電されて、図4 (b)のように、トランジスタTr 2のベース電圧が0となる。又、コンデンサCoが抵抗R2, R3を介して放電され、図4 (a)のように出力電圧Voが低くなる。

【0050】その後、再び、スイッチ1, 2, 14をそれぞれ切り換えて電源装置をONの状態にしたとき、ト

ランジスタTr 2は、前述した動作と同様の動作を行って、図4 (b)のように、徐々にそのベース電圧が高くなって、 $V_{BE} + V_{BE}$ を超えたとき、一定となる。又、このとき、出力電圧Voは、図4 (a)のように、0に至っていないものとする、トランジスタTr 3のベース電圧がトランジスタTr 2のベース電圧よりも高くなるため、トランジスタTr 7にベース電流が流れない。よって、コンデンサCoが抵抗R2, R3を介して放電され、出力電圧Voが低下し続ける。その後、トランジスタTr 2のベース電圧がトランジスタTr 3のベース電圧よりも高くなったとき、再び、図4 (a)のように、前述した動作と同様の動作を行って出力電圧Voが上昇を始める。そして、トランジスタTr 2のベース電圧が $V_{BE} + V_{BE}$ を超えたとき、出力電圧Voが一定となる。

【0051】放電回路13は、スイッチ14の接点fに一端が接続された抵抗の他端を接地することによって実現できるが、このような回路に限定されるものではない。又、このような電源装置を1チップの半導体集積回路装置としても良い。このように1チップの半導体集積回路装置としたとき、コンデンサCsを外付けとすることでその容量を可変にすることができ、起動時充電電流の大きさの設定を変更することができる。

【0052】尚、第1、第2の実施形態において、比較器を図1又は図3に示すような回路構成の比較器としたが、このような回路構成の比較器に限定されるものでなく、例えば、図5に示すような回路構成の比較器を用いても良い。図5に示す比較器の構成について、以下に説明する。尚、図5の比較器において、図1又は図3の比較器11を構成する各素子と同一の目的で使用される素子については、同一の記号を付してその詳細な説明は省略する。図5の比較器は、定電流源3, 4, 5と、pnp型トランジスタTr 1, Tr 2, Tr 3, Tr 6と、npn型トランジスタTr 4, Tr 5とから構成される比較器に、スイッチ2 (図1又は図3参照)を介して電源電圧Vα (図1又は図3参照)がエミッタに印加されるpnp型トランジスタTr 10, Tr 11と、トランジスタTr 4のベース及びコレクタがベースに接続されたnpn型トランジスタTr 12と、トランジスタTr 5のベース及びコレクタがベースに接続されたnpn型トランジスタTr 13とが新たに設けられた比較器である。

【0053】又、図5の比較器は、図1又は図3に示す比較器11のように、トランジスタTr 4, Tr 5のベース同士が接続されていない。更に、トランジスタTr 12, Tr 13のエミッタが接地され、トランジスタTr 10, Tr 13のコレクタ同士が接続されるとともに、トランジスタTr 11, Tr 12のコレクタ同士が接続される。又、トランジスタTr 10のベースとコレクタがトランジスタTr 11のベースに接続される。このように、トランジスタTr 4とトランジスタTr 12と



が、トランジスタ  $Tr5$  とトランジスタ  $Tr13$  とが、トランジスタ  $Tr10$  とトランジスタ  $Tr11$  とが、それぞれ、カレントミラー回路を構成する。

【0054】尚、図5に示す比較器は、図1又は図3に示す比較器11と同様、トランジスタ  $Tr1$  のベースが正相入力、トランジスタ  $Tr6$  が逆相入力となる。又、出力はトランジスタ  $Tr11$ 、 $Tr12$  のコレクタが接続された接続ノードであり、このトランジスタ  $Tr11$ 、 $Tr12$  のコレクタが接続された接続ノードに、トランジスタ  $Tr7$  (図1又は図3参照) のベースが接続される。

【0055】このような比較器において、トランジスタ  $Tr1$  のベースに与える電圧がトランジスタ  $Tr6$  に与える電圧よりも高くなると、トランジスタ  $Tr3$  に流れるエミッタ電流がトランジスタ  $Tr2$  に流れるエミッタ電流よりも大きくなる。今、トランジスタ  $Tr2$  に流れるエミッタ電流がトランジスタ  $Tr4$  に流れるコレクタ電流と等しくなるので、トランジスタ  $Tr4$  とカレントミラー回路を構成するトランジスタ  $Tr12$  のコレクタ電流もトランジスタ  $Tr2$  に流れるエミッタ電流と等しくなる。又、トランジスタ  $Tr3$  に流れるエミッタ電流がトランジスタ  $Tr5$  に流れるコレクタ電流と等しくなるので、トランジスタ  $Tr5$  とカレントミラー回路を構成するトランジスタ  $Tr13$  のコレクタ電流もトランジスタ  $Tr3$  に流れるエミッタ電流と等しくなる。

【0056】更に、トランジスタ  $Tr10$  を流れるエミッタ電流がトランジスタ  $Tr13$  のコレクタ電流と等しいため、トランジスタ  $Tr10$  及びトランジスタ  $Tr11$  とカレントミラー回路を構成しているトランジスタ  $Tr11$  には、トランジスタ  $Tr3$  のエミッタ電流と等しいコレクタ電流が流れる。よって、トランジスタ  $Tr11$  を流れるエミッタ電流がトランジスタ  $Tr12$  を流れるコレクタ電流よりも大きくなるので、図5の比較器から電流が出力され、トランジスタ  $Tr7$  (図1又は図3参照) にベース電流が流れる。

【0057】

\*

\*【発明の効果】本発明の電源装置によると、比較器に入力される電圧が徐々に増加されるとともに、この電圧が所定の電圧を超えるまで基準電圧を遮断するソフトスタート回路が設けられるので、比較器からの比較出力が急激に変化することが無く、比較器の出力側に容量性の負荷を接続した際に、この負荷に流れる起動時充電電流を軽減して比較出力の低下を抑制することができる。又、コンデンサを1チップの半導体集積回路装置の外部に接続されるように設けるため、このコンデンサの容量を変更することによって、起動時充電電流の大きさを設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の電源装置の内部構造を示す回路図。

【図2】図1の電源装置の各部の電圧を示すタイムチャート。

【図3】第2の実施形態の電源装置の内部構造を示す回路図。

【図4】図3の電源装置の各部の電圧を示すタイムチャート。

【図5】比較器の内部構造を示す回路図の一例。

【図6】従来の電源装置の内部構造を示す回路図。

【符号の説明】

1, 2, 9, 14 スイッチ

3, 4, 5, 7 定電流源

6 出力端子

8, 13 放電回路

10 クランプ回路

11 比較器

12, 15 ソフトスタート回路

$Tr1 \sim Tr3$ ,  $Tr6$ ,  $Tr8$ ,  $Tr9 \sim Tr11$

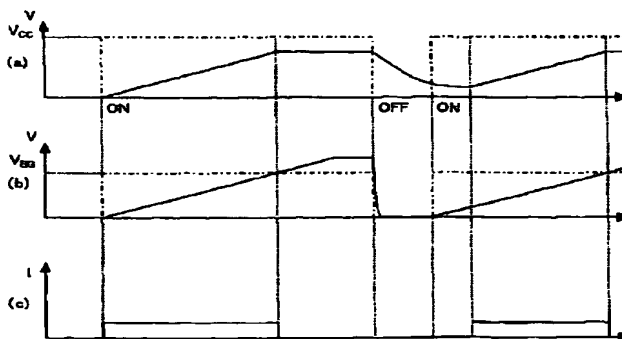
pnp型トランジスタ

$Tr4$ ,  $Tr5$ ,  $Tr7$ ,  $Tr12$ ,  $Tr13$  npn型トランジスタ

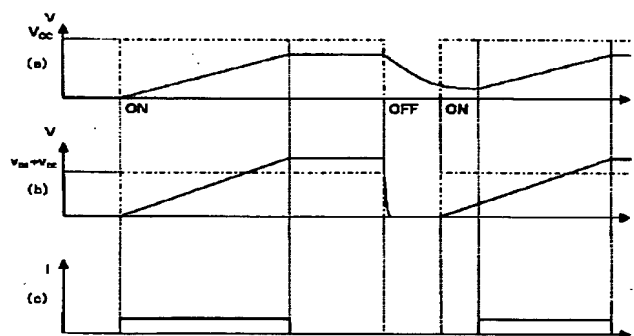
R1~R3 抵抗

Cs, Co コンデンサ

【図2】

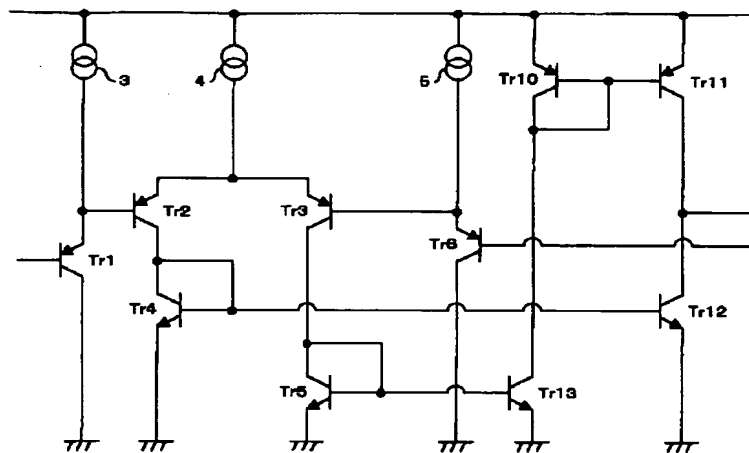


【図4】





【図 5】



【図 6】

